

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-189482

(43)Date of publication of application : 08.07.1994

(51)Int.Cl.

H02K 3/04  
H02K 3/34  
H02K 15/04

(21)Application number : 04-339954

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.12.1992

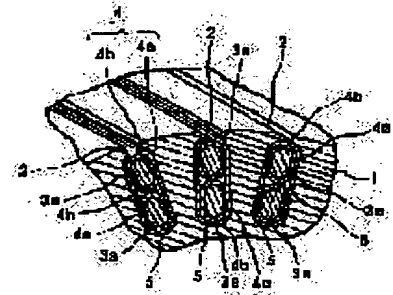
(72)Inventor : YUMIYAMA SHIGERU  
ONODERA YASUSHI  
MORI YOSHIKI

## (54) METHOD OF FORMING ROTARY ARMATURE AND ARMATURE WINDING

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the dead space in the slot of an armature core and thereby to provide high output small-sized motor by a method wherein a part of a winding inserted into the slot is compressed sidewise and deformed into a flat shape and the thickness of the insulation on the compressed side surface is smaller than the thickness of the insulation on the semi-circular end part.

**CONSTITUTION:** Coils are multiply wound in a plurality of slots 2 of an armature core 1. The central conductor part 3a of the coil is compressed from both sides so as to form a flat cross-section while both end parts of the cross-section are kept to be semi-circular. An insulating sheet 5 is provided on the bottom of the slot 2 and two coils are inserted into the slot 2. The thickness of the insulation 4a on the side surface of the central conductor 3 is smaller than the thickness of the insulation 4b on the semi-circular end part. With this constitution, the dead space in the slot can be reduced and the magnetic resistance of the armature core can be reduced, so that a high output motor can be obtained while the size of the motor is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2827773

[Date of registration]

18.09.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	3/04	Z	7346-5H	
	3/34	Z	7346-5H	
	15/04	A	8325-5H	

審査請求 未請求 請求項の数7(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-339954

(22) 出願日 平成4年(1992)12月21日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 弓山 茂

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(72) 発明者 小野寺 康

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(72) 発明者 森 嘉己

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 回転電機子と電機子巻線の成形方法

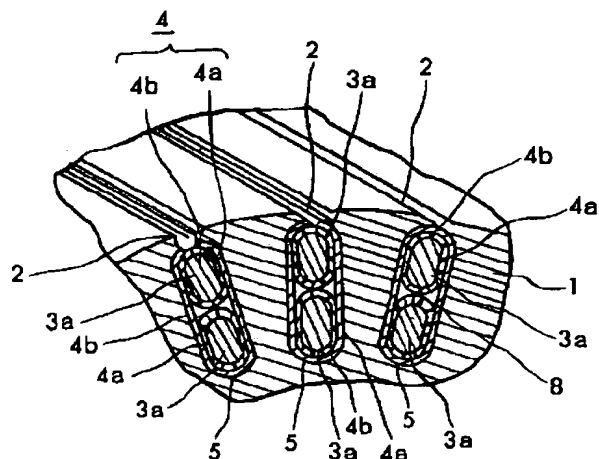
(57) 【要約】

【目的】 巻線の内部抵抗と磁気鉄心の磁気抵抗が小さく、巻線の素材電線が安価な回転電機子と電機子巻線の成形法を提供することにある。

【構成】 巻線の中心導体部を断面太鼓形状とし、該断面太鼓形状の側面の絶縁皮膜を円弧面の絶縁皮膜より薄くした。さらに、絶縁皮膜が均一膜厚の断面丸形状の被覆電線を常温圧延加工して該断面太鼓形状にした。

【効果】 本発明は、スロット内のデッドスペースを小さくし、磁気鉄心の磁気抵抗を小さくできるので、小形で高出力の電動機が提供できる。本発明は、スロット占積率の高い回転電機子巻線の成形方法を容易に提供することにある。

図 1



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 両端を回転可能に支持されたシャフトと、該シャフトに固定され複数のスロット溝が外周部に形成された磁気鉄心と、該磁気鉄心と絶縁物を介して絶縁され、かつ一つのスロット溝の中で多重に巻装される絶縁皮膜を施した扁平巻線とを備えた回転電機子において、該扁平巻線は対向する二辺の絶縁皮膜を他の対向する二辺の絶縁皮膜より薄い絶縁皮膜としてあることを特徴とする回転電機子。

【請求項2】 前記扁平巻線は断面太鼓形状であり、該断面太鼓形状の対向する二辺側面の絶縁皮膜が他方の対向する二辺の円弧面の絶縁皮膜より薄いことを特徴とする請求項1記載の回転電機子。

【請求項3】 前記断面太鼓形状の扁平巻線は、断面四角形状もしくは断面丸形状の絶縁皮膜被覆巻線を圧延加工して製作したことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の回転電機子。

【請求項4】 始動電動機用電機子鉄心のスロットに挿入されるコイルであることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の回転電機子。

【請求項5】 均一の厚さの絶縁皮膜を予め施した断面丸形状の被覆電線、外被覆電線を両側から圧延ローラで挟み圧延し、扁平部とそれに続く円弧部を形成し、該扁平部の絶縁皮膜を少なくとも前記円弧部の絶縁皮膜より薄くすることを特徴とした回転電機子コイルの成形方法。

【請求項6】 前記絶縁皮膜はエナメル系であることを特徴とした請求項4記載の回転電機子コイルの成形方法。

【請求項7】 被覆電線の圧延は常温で行われることを特徴とする請求項4又は請求項5記載の回転電機子コイルの成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電動機の回転電機子と電機子コイルの成形方法に係り、特に自動車用始動電動機等に用いるに好適な多重巻線が施される回転電機子と電機子コイルの成形方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電動機の回転電機子のスロット溝に多重巻装される巻線としては特開昭63-121452号、特開昭63-265534号、特開昭63-305737号公報に記載のように断面が丸形状の物、あるいは実開昭63-97371号公報に記載のように断面が扁平四角形状の物、更には特開昭61-240632号公報に記載のように断面丸形状を押圧して成形した断面が扁平四角形状の被覆電線が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では、巻線をスロット溝に多重巻装した時の占積率を上げるため中心導体部（スロット挿入導体部）を断面丸形状から断面扁平四角形状にしてスロット内周壁面あるいは導体間

2

のデッドスペースを少なくする工夫はされているが、該巻線自身の工業規格で言う絶縁皮膜の厚み丈占積率をロスしているという点について配慮がされていなかった。

【0004】 すなわち、中心導体部を所要の断面形状に成形してから該中心導体部を絶縁皮膜で被うものは、該絶縁皮膜厚が全周で均一になりスロット内周壁面あるいは導体間のデッドスペースを少なくすることは出来ない。

【0005】 更に、断面が扁平四角形状の場合で、特に絶縁被覆電線を軸方向からスロットに挿入する電機子鉄心の場合にはスロット入り口あるいは中間で絶縁被覆が剥がれないように絶縁シート（通常は0.3～0.5mm程度）で磁気鉄心との間を絶縁する必要がある。従って、絶縁シートが挿入されているものでも断面扁平四角形状の一对の対向する絶縁皮膜の厚み分丈占積率をロスすることは避けられない。一方、断面丸形状の中心導体部を絶縁皮膜で被った巻線を単純に上下から押圧して断面扁平四角形状に成形したものでは、見かけ上巻線は断面扁平四角形状となるが該中心導体部は略菱形断面形状となり、絶縁皮膜の厚みはほとんど変わらずこれも占積率をロスする。この占積率は電動機の小型高出力が要求されているものではその影響力が大きく、改善が望まれている。

【0006】 本発明の目的は、スロット占積率の高い巻線構造の回転電機子を簡単容易にて提供するにある。

【0007】 本発明の他の目的は、スロット占積率の高い回転電機子コイルの成形方法を容易に提供するにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、両端を回転可能に支持されたシャフトと、該シャフトに固定され複数のスロット溝が外周部に形成された磁気鉄心と、該磁気鉄心と絶縁物介して絶縁され、かつ一つのスロット溝の中で多重に巻装される絶縁皮膜を施した扁平巻線とを備えた回転電機子において、該扁平巻線は一对の対向する二辺の絶縁皮膜がもう一对の対向する二辺の絶縁皮膜より薄い絶縁皮膜を施すことによって達成される。

【0009】 本発明の他の一つは、絶縁皮膜が均一膜厚の断面丸形状の被覆電線を圧延加工して巻線の中心導体部を断面太鼓形状とし、該断面太鼓形状の側面の絶縁皮膜を円弧面の絶縁皮膜より薄くすることによって達成される。

## 【0010】

【作用】 断面太鼓形状とした巻線は、磁気鉄心のスロット溝に該巻線を多重巻装した状態の断面形状と該スロット溝の形状を合わせて挿入されるため、デッドスペースが少なくなり、該断面太鼓形状の側面の絶縁皮膜を円弧面の絶縁皮膜より薄くしてなるため、該円弧面が該巻線間で接触するように多重巻装し該巻線間の絶縁を確保しつつ、絶縁シートで絶縁されている該側面側に中心導体

部断面積を大きくし該巻線の内部抵抗を小さくする。さらに、圧延ローラは被覆電線を圧延加工し均一膜厚の断面丸形状の被覆電線から二辺の絶縁皮膜がもう一對の対向する二辺の絶縁皮膜より薄い絶縁皮膜を形成する。

【0011】

【実施例】以下、本発明の第一の実施例を図1、図2、図3により説明する。

【0012】まず、図1、図2により本発明の第一の実施例の構造について説明する。

【0013】薄板鋼板を積層して形成された磁気鉄心1 10の外周には等分割された放射線状に複数のスロットが形成されている。該複数のスロット溝2には、断面太鼓形状巻線3が通常は0.3~0.5mm程度の絶縁シートを介して多重巻装されている。該断面太鼓形状巻線3の中心導体部3aはポリエステル系絶縁皮膜あるいはエナメル系絶縁皮膜等4で覆われ、断面太鼓形状の側面絶縁皮膜4aは円弧面絶縁皮膜(約48μm)4bより膜厚を薄く約30μmしている。

【0014】前記スロット溝2の中では前記断面太鼓形状巻線3は円弧面絶縁皮膜4b面同志で互いに接触して 20おり、該側面絶縁皮膜4a面は前記磁気鉄心1と絶縁シート5を挟んで接触している。

【0015】次に、図3により該断面太鼓形状巻線3の製造方法について説明する。

【0016】絶縁皮膜4が均一膜厚の断面丸形状被覆電線6を図3のように常温で、圧延ローラ7で上下方向から押圧しながら、例えば直径2.4mmの被覆電線を1.7mmまで扁平になるようにA方向に引っ張り圧延加工すると、圧延加工される面の絶縁皮膜4、すなわち該側面絶縁皮膜4aは薄く延ばされるが、圧延加工されない面 30の絶縁皮膜4、すなわち該円弧面絶縁皮膜4bは該断面丸形状被覆電線6での絶縁皮膜厚が残り、該側面絶縁皮膜4aが該円弧面絶縁皮膜4bより薄い断面太鼓形状巻線3が成形される。例えば、エナメル系絶縁皮膜4の膜厚が約48μmの断面丸形状被覆電線6の場合は、円弧面絶縁皮膜4bが約48μm、側面絶縁皮膜4aが約30μmの断面太鼓形状巻線3が成形される。従って、側面絶縁皮膜は極薄の方向にあるが、その絶縁は前記絶縁シート5により補われ実用上は問題がない。

【0017】本実施例によれば、以下に記載する効果が 40

ある。

【0018】該断面太鼓形状巻線3としたため、該磁気鉄心1の該スロット溝2に多重巻装した状態の断面形状と該スロット溝2の形状を合わせ、デッドスペース8を小さく該磁気鉄心1の磁気抵抗を小さくし、電動機を小形にし出力アップが図れる。該側面絶縁皮膜4aを該円弧面絶縁皮膜4bより薄くしたため、該スロット溝2の中では該断面太鼓形状巻線3を該円弧面絶縁皮膜4bで互いに接触させ該断面太鼓形状巻線3間の絶縁を確保し、該中心導体部3aの断面積を該側面側に大きくして該断面太鼓形状巻線3の内部抵抗を小さく設計することができる。すなわち、占積率を大きくできる。

【0019】該断面丸形状被覆電線6を単純な常温圧延加工にて断面太鼓形状巻線3とするため、該断面太鼓形状巻線3が安価に製作できる。

【0020】図4は、本発明の第二の実施例である。

【0021】断面四角形状被覆電線を圧延加工して、断面は扁平四角形状で絶縁皮膜4が不均一な巻線3を成形した実施例であるが第一の実施例と同様な効果を有する。

【0022】

【発明の効果】本発明は、スロット内のデッドスペースを小さくし、磁気鉄心の磁気抵抗を小さくできるので、小形で高出力の電動機が提供できる。

【0023】本発明は、スロット占積率の高い回転電機子コイルの成形方法を容易に提供するにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例の回転電機子のスロット溝部の部分断面図。

【図2】図1の一部拡大図。

【図3】本発明の実施例の断面太鼓形状巻線の圧延加工工程図。

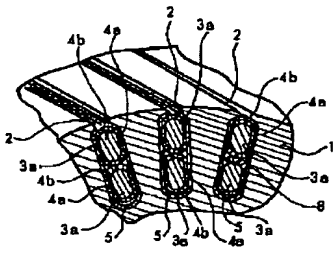
【図4】本発明の第二の実施例の回転電機子のスロット溝部の部分断面拡大図。

【符号の説明】

1…磁気鉄心、2…スロット溝、3…断面太鼓形状巻線、3a…中心導体部、4…絶縁皮膜、4a…側面絶縁皮膜、4b…円弧面絶縁皮膜、5…絶縁シート、6…断面丸形状被覆電線、7…圧延ローラ、8…デッドスペース、A…圧延加工のひっぱり方向。

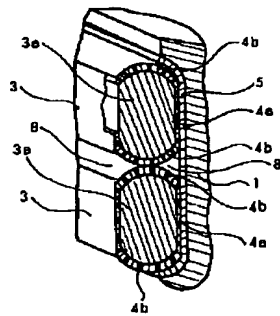
【図1】

図 1



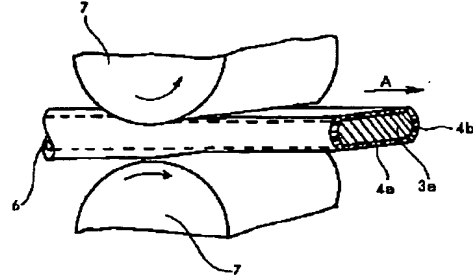
【図2】

図 2



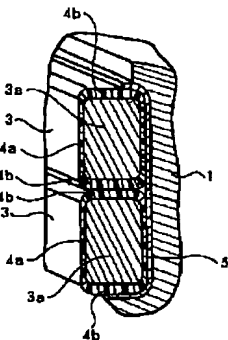
【図3】

図 3



【図4】

図 4



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年3月15日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】回転電機子と電機子巻線の成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】両端を回転可能に支持したシャフトと、該シャフトに固定され複数のスロットを外周部に形成した電機子鉄心と、前記スロットに絶縁物を介して挿入され、かつ一つのスロットの中で多重に巻装される絶縁被覆を施した扁平巻線とを備えた回転電機子であって、前記扁平巻線は、回転方向で対向する二辺の絶縁被覆を他の対向する二辺の絶縁被覆より薄くしてあることを特徴とする回転電機子。

【請求項2】前記扁平巻線は、断面太鼓形状であることを特徴とする請求項1記載の回転電機子。

【請求項3】扁平巻線は、始動電動機用電機子鉄心のスロットに挿入される巻線であることを特徴とする請求項

1又は請求項2記載の回転電機子。

【請求項4】均一の厚さの絶縁被覆を予め施した断面丸形状の被覆電線、該被覆電線のスロットに挿入される部分を両側から圧延ローラで挟み圧延し、扁平部とそれに続く円弧部を交互に形成し、該扁平部の絶縁被覆を少なくとも前記円弧部の絶縁被覆厚さより薄くすることを特徴とした回転電機子巻線の成形方法。

【請求項5】前記絶縁被覆はエナメル系であることを特徴とした請求項4記載の回転電機子巻線の成形方法。

【請求項6】被覆電線の圧延は常温で行われることを特徴とする請求項4又は請求項5記載の回転電機子巻線の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電動機の回転電機子と電機子巻線の成形方法に係り、特に自動車用始動電動機等に用いるに好適な多重巻線が施される回転電機子と電機子巻線の成形方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電動機の回転電機子のスロットに多重に巻装される巻線としては特開昭63-121452号、特開昭63

-265534号、特開昭63-305737号公報に記載のように断面が丸形状の物、あるいは断面が四角形状の物、更には特開昭61-240832号公報に記載のように断面丸形状を押圧して成形した断面が扁平形状の被覆電線が知られている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、巻線をスロットに多重に巻装した時の占積率を上げるため中心導体部（スロット挿入導体部）を断面丸形状から断面四角形状にしてスロット内周壁面あるいは導体間のデッドスペースを少なくする工夫はされているが、該巻線自身の工業規格で言う絶縁被覆の厚み分丈占積率をロスしているという点について配慮がされていなかった。

【0004】すなわち、中心導体部を所要の断面形状に成形してから該中心導体部に絶縁被覆を施したものは、該絶縁被覆の厚さが全周で均一になりスロット内周壁面あるいは導体間のデッドスペースを少なくすることは出来ない。

【0005】更に、断面が四角形状の場合で、特に絶縁被覆電線を軸方向からスロットに挿入する電機子鉄心の場合にはスロット入り口あるいは中間で絶縁被覆が剥がれないように絶縁シート（通常は0.3~0.5mm程度）で電機子鉄心との間を絶縁する必要がある。従って、絶縁シートが挿入されている場合はその絶縁シートの厚み分丈占積率をロスすることは避けられない。

【0006】一方、断面丸形状の中心導体部に絶縁被覆を施し、単純に上下から押圧して断面扁平形状に成形したもので、見かけ上巻線は断面扁平形状となるが該中心導体部は略菱形断面形状となり、絶縁被覆の全周の厚みはほとんど変わらずこれも占積率をロスする。この占積率は電動機の小形高出力が要求されているものではその影響力が大きく、改善が望まれている。

【0007】本発明の目的は、スロット占積率の高い巻線構造の回転電機子を簡単容易にて提供するにある。

【0008】本発明の他の目的は、スロット占積率の高い回転電機子巻線の成形方法を容易に提供するにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、両端を回転可能に支持したシャフトと、該シャフトに固定され複数のスロットを外周部に形成した電機子鉄心と、前記スロットに絶縁物を介して挿入され、かつ一つのスロットの中で多重に巻装される絶縁被覆を施した扁平巻線とを備えた回転電機子であって、前記扁平巻線は、回転方向で対向する二辺の絶縁被覆を他の対向する二辺の絶縁被覆より薄く施すことによって達成される。

【0010】本発明の他の一つは、均一の厚さの絶縁被覆を予め施した断面丸形状の被覆電線、該被覆電線のスロットに挿入される部分を両側から圧延ローラで挟み圧延し、扁平部とそれに続く円弧部を交互に形成し、該扁平部の絶縁被覆を少なくとも前記円弧部の絶縁被覆厚さ

より薄くすることによって達成される。

#### 【0011】

【作用】断面太鼓形状とした巻線は、電機子鉄心のスロットに多重に巻装され該スロットの形状に合わせて挿入されるため、デッドスペースが少なくなり、該断面太鼓形状の側面の絶縁被覆を重ね合う巻線の上下の絶縁被覆より薄くしてあるため、該巻線間の絶縁を確保しつつ、中心導体部断面積を大きくし、該巻線の内部抵抗を小さくする。

【0012】さらに、圧延ローラは被覆電線を圧延加工し、均一膜厚の断面丸形状の被覆電線から対向する二辺の絶縁被覆を他の対向する二辺の絶縁被覆より薄い絶縁被覆を形成する。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明の第一の実施例を図1、図2、図3により説明する。

【0014】まず、図1、図2により本発明の第一の実施例の構造について説明する。

【0015】薄板鋼板を積層して形成された電機子鉄心1の外周には等分割された放射線状に複数のスロット2が形成されている。該複数のスロット2には、断面太鼓形状の巻線3が通常は0.3~0.5mm程度の絶縁シートを介して多重に巻装されている。該断面太鼓形状の巻線3の中心導体部3aはポリエステル系絶縁被覆あるいはエナメル系絶縁被覆等4で覆われ、断面太鼓形状の側面絶縁被覆4aは円弧面絶縁被覆（約48μm）4bより膜厚を薄く約30μmしている。

【0016】前記スロット2の中では前記断面太鼓形状巻線3は円弧面絶縁被覆4b面同志で互いに接触しており、該側面絶縁被覆4a面は前記電機子鉄心1と絶縁シート5を挟んで接触している。

【0017】次に、図3により該断面太鼓形状巻線3の製造方法について説明する。

【0018】絶縁被覆4が均一膜厚の断面丸形状被覆電線6を常温の状態で図3のように、圧延ローラ7で挟み上下方向から押圧しながら、例えば直径2.4mmの被覆電線を1.7mmまで扁平になるようにA方向に引っ張り圧延加工すると、圧延加工される面の絶縁被覆4、すなわち該側面絶縁被覆4aは薄く延ばされるが、圧延加工されない面の絶縁被覆、すなわち該円弧面絶縁被覆4bは該断面丸形状被覆電線6の絶縁被覆の厚さのままで残り、該側面絶縁被覆4aが該円弧面絶縁被覆4bより薄い断面太鼓形状巻線3が成形される。例えば、エナメル系絶縁被覆4の膜厚が約48μmの断面丸形状被覆電線6の場合は、円弧面絶縁被覆4bが約48μm、側面絶縁被覆4aが約30μmの断面太鼓形状巻線3が成形される。従って、側面絶縁被覆は極薄の方向にあるが、その絶縁は前記絶縁シート5により補われ実用上は問題がない。

【0019】本実施例によれば、以下に記載する効果が

ある。

【0020】該断面太鼓形状巻線3としたため、該電機子鉄心1の該スロット2に多重に巻装した状態の断面形状と該スロット2の形状をほぼ一致させることが出来るため、デッドスペース8を小さく出来る。

【0021】また電機子鉄心1の磁気抵抗を小さく出来、電動機を小形にし出力アップが図れる。

【0022】更には、側面絶縁被覆4aを円弧面絶縁被覆4bより薄くしたため、中心導体部3aのスロットに対向する面積を広げることが出来、他方厚膜の円弧面絶縁被覆4bで互いに上下巻線の絶縁を確保出来るので、巻線3の内部抵抗を小さく設計することが出来、占積率を大きく出来る。

【0023】本巻線の成形方法によれば、断面丸形状被覆電線6を単純な常温圧延加工にて断面太鼓形状巻線3とするため、該断面太鼓形状巻線3が安価に製作出来る。

【0024】図4は、本発明の第二の実施例である。

【0025】断面四角形状被覆電線を圧延加工して成形したものを示すもので、前記実施例に対し四角形状をなしているため、より占積率を上げることが出来る。

【0026】

【発明の効果】本発明は、スロット内のデッドスペースを小さくし、電機子鉄心の磁気抵抗を小さく出来るので、小形で高出力の電動機が提供出来る。

【0027】本発明は、スロット占積率の高い回転電機子巻線の成形方法を容易に提供するにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例の回転電機子のスロット部の部分断面図である。

【図2】図1の一部拡大図である。

【図3】本発明の実施例の断面太鼓形状巻線の圧延加工工程図である。

【図4】本発明の第二の実施例の回転電機子のスロット部の部分断面拡大図である。

【符号の説明】

1…電機子鉄心、2…スロット、3…断面太鼓形状巻

線、3a…中心導体部、4…絶縁被覆、4a…側面絶縁被覆、4b…円弧面絶縁被覆、5…絶縁シート、6…断面丸形状被覆電線、7…圧延ローラ、8…デッドスペース、A…圧延加工の引っ張り方向。

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

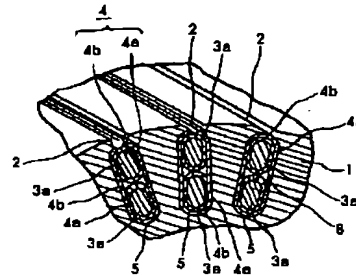
【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

図 1



【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

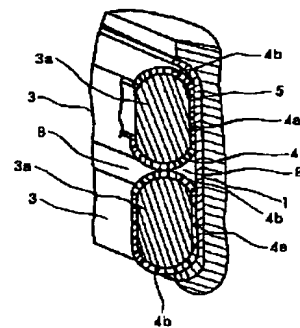
【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】

図 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**